

Title	Spin Fluctuations of Itinerant Electron Magnetism in Iron-Gallium Intermetallic Systems(Abstract_要旨)
Author(s)	Zhang, Yao
Citation	Kyoto University (京都大学)
Issue Date	2016-03-23
URL	https://doi.org/10.14989/doctor.k19522
Right	学位規則第9条第2項により要約公開; 許諾条件により要約は2017-03-01に公開
Type	Thesis or Dissertation
Textversion	none

(続紙 1)

京都大学	博 士 (理 学)	氏 名	張 垚
論文題目	Spin Fluctuations of Itinerant Electron Magnetism in Iron-Gallium Intermetallic Systems (鉄ガリウム系金属間化合物における遍歴電子磁性のスピンゆらぎ)		
<p>(論文内容の要旨)</p> <p>本論文はFeGa₃を母体としたの遍歴電子磁性について報告したものであり、最近理論的に発展した高橋による強磁性体をスピン揺らぎの観点から理解する理論を用いて解釈し、その理論の正当性を鑑み たものである。</p> <p>FeGa₃は近藤絶縁体でGaサイトをGeで置換すると強磁性金属になることが知られている。本論文では 固溶体FeGa_{3-y}Ge_yについて組成を細かく変化させた物質の単結晶を育成し、磁化測定からその量子臨界 点がy=0.15付近にあることを明らかにした。また磁化の磁場依存性をいろいろな温度で測定し、自由エ ネルギーの展開理論から解析している。またその結果を微視的理論である、スピン揺らぎのSCR理 論、およびその発展である高橋理論を用いて微視的描像と普遍性を明らかにすることに取り組んでい る。特徴的なことはFeGa_{3-y}Ge_yについてどの組成においても、低温ではアロットプロットの直線性が成 り立ち、自由エネルギーの4次の項が重要であることを示している。しかしながら、転移温度付近では この直線性が崩れ、むしろM⁴がM/Hに対して直線的な変化を示す。このことは転移温度付近で自由エ ネルギーを磁化で展開したときの4次の係数が消失し、6次の係数が有限になったことを示している。 こういった結果は、高橋がスピン揺らぎの理論に対して、広域的な整合性を考慮した結果得られた予 測に一致している。</p> <p>本論文ではさらにFe_{1-x}Co_xGaについて合成し、電子ドーピングの観点から研究を行っている。この系にお いて、母体のFeGa₃およびCoGa₃は非磁性体で小さな磁化しかもたない。しかしながら間の領域で磁化 が増加し、強磁性に近い金属の挙動を示す。これらの現象に付いて、スピン揺らぎのSCRおよび高橋 理論から解析を行っている。</p> <p>このように本論文はFeGa₃から派生した金属強磁性体、および強磁性に近い金属について、最近発展 した理論を用いて解析することにより、普遍的な特性を見出している。これらの結果は新しい理論の 妥当性も示すことになり、重要な知見として価値がある。</p>			

(続紙 2)

(論文審査の結果の要旨)

遍歴電子強磁性体は最も基礎的な物性をもっているにも関わらず、局在電子系に比べて十分な理解がなされているとはいえない。また最近の研究ではその量子臨界点近傍に超伝導が発見され、物性科学分野において精力的に研究されている。そのような背景で本論文では、近藤絶縁体 FeGa_3 が化学的、物理的圧力効果や電子ドーピングにより基底状態が金属に変化することに着目し、元素置換効果を系統的に研究することに取り組んでいる。

本論文において明らかにされた実験結果は主に以下の2つである。

- 1、固溶体 $\text{FeGa}_{3-y}\text{Ge}_y$ について強磁性量子臨界点が $y=0.15$ 付近に存在する。
- 2、 $\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x\text{Ga}$ について母体である FeGa_3 および CoGa_3 は強い磁性をもたないが、間の組成において強磁性相互作用が増大する。

本論文ではこれらの事実を明らかにするために様々な組成の化合物の単結晶育成に取り組み系統的な磁性の研究を行うことが可能となっている。また強磁性体においては巨視的な物性である磁化が微視的な描像を与える秩序変数となることに着目し、スピン揺らぎのSCR理論、およびそれを拡張した高橋理論から金属強磁性の同定を試みている。これらの理論と実験のよい一致は、最近発展した理論は大きな過程を含んでいるが、それらがもっともらしいことを証明していて重要な結果であると言える。

以上から、本論文は博士（理学）の学位論文として価値あるものと認められる。また、平成28年1月12日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。

要旨公表可能日： 年 月 日以降